EXAMEN ELECTROMAGNETISMO. MARZO 2010.

OPCIÓN A

PROBLEMAS

1.- Tres cargas puntuales iguales de $+3\cdot10^{-4}$C se sitúan en los vértices de un cuadrado de 1 m de lado. Calcula:

a) el campo eléctrico en el cuarto vértice;

b) El potencial en dicho punto;

c) el trabajo necesario para trasladar una carga de $-1\cdot10^{-4}$C desde ese vértice al centro del cuadrado.

Datos: $K = 9\cdot10^{9}$ S.I.

2.- Las partículas alfa son núcleos de helio formados por dos protones y dos neutrones. Una partícula alfa es acelerado mediante una diferencia de potencial de $4\cdot10^{3}$ V y penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de 0,5 T. Calcula:

a) La velocidad de la partícula alfa;

b) El radio de la circunferencia que describe;

c) Número de vueltas que dará en 0,01 s.

$q_p = 1,6\cdot10^{-19}$C; $m_p=m_n=1,67\cdot10^{-27}$ kg

CUESTIONES

1. ¿De qué depende la fuerza magnética que actúa sobre una carga en movimiento?¿En qué dirección debe moverse una carga en un campo magnético para que no actúe ninguna fuerza sobre ella?
2. Dibuja una gráfica que represente la variación de la intensidad del campo eléctrico creado por una carga puntual con la distancia.
3. Explica brevemente en qué consistieron las experiencias de Faraday.
4. Las partículas cargadas se mueven de modo espontáneo en un campo eléctrico, ¿cómo lo hacen: en el sentido de aumentar o disminuir su energía potencial?

OPCIÓN B

PROBLEMAS

1.- Una bobina de 350 espiras de 4 cm de radio tiene una resistencia de 150 Ω y su eje es paralelo a un campo magnético uniforme de 0,4 T. Si en un tiempo de 10 ms el campo magnético invierte el sentido, calcula:

a) La fem inducida;

b) La intensidad de la corriente inducida;

c) La carga total que pasa a través de la bobina.

2.- Dos hilos conductores rectilíneos, paralelos e indefinidos, por los que circulan corrientes de 2 A y 4 A en el mismo sentido, están separados 60 cm. Calcula:

a) la fuerza por unidad de longitud que se ejercen entre si los dos hilos;

b) el valor del campo magnético en un punto P situado entre los dos hilos, en el plano definido por ambos y a 20 cm del primero;

c) demuestra con vectores si es atractiva o repulsiva.

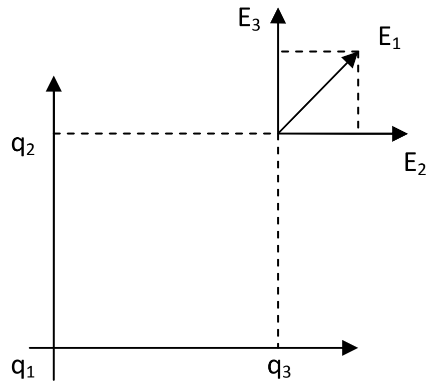
CUESTIONES

1. Explica el funcionamiento de un ciclotrón.
2. Explica cómo se comportan los diferentes materiales ante un campo magnético.
3. Al introducir un imán en una bobina, se induce en ésta una corriente eléctrica. ¿Por qué la intensidad de la corriente es mayor al aumentar la velocidad de desplazamiento del imán?
4. ¿Qué significa y qué consecuencias tiene que el campo electroestático sea conservativo?

SOLUCIONES

OPCIÓN A

PROBLEMA 1



a) El campo eléctrico en el cuarto vértice es la suma vectorial de los campos creados por cada una de las cargas

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$\vec{E}_2 = k\frac{q_2}{r_2^2}\vec{\imath} = 2{,}7 \cdot 10^6 \vec{\imath}\ {}^{N}/_{C}$$

$$\vec{E}_3 = k\frac{q_3}{r_3^2}\vec{\jmath} = 2{,}7 \cdot 10^6 \vec{\jmath}\ {}^{N}/_{C}$$

Para calcular el campo generado por q_1 hay que tener en cuenta que la distancia al cuarto vértice es $\sqrt{2}$ y que el ángulo que me permite calcular las componentes de E_1 es de 45º.

$$\vec{E}_1 = \vec{E}_{1x} + \vec{E}_{1y} = E_{1x}\vec{\imath} + E_{1y}\vec{\jmath} = E_1 \cdot cos \propto \vec{\imath} + E_1 \cdot sin \propto \vec{\jmath} = k\frac{q_1}{r_1^2}(\cos \propto \vec{\imath} + \sin \propto \vec{\jmath}) =$$

$$= 1{,}35 \cdot 10^6 \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\vec{\imath} + \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{\jmath}\right) = 9{,}5 \cdot 10^5 (\vec{\imath} + \vec{\jmath})\ {}^{N}/_{C}$$

Y la suma vectorial (sumando componente a componente):

$$\boldsymbol{\vec{E} = 3{,}65 \cdot 10^6 (\vec{\imath} + \vec{\jmath})\ {}^{N}/_{C}}$$

b) El potencial en el cuarto vértice es la suma de los potenciales creados por cada una de las cargas. Ahora se suman como escalares y hay que tener en cuenta el signo de las cargas.

$$V = \sum_{i=1}^{3} V_i = \sum_{i=1}^{3} k\frac{q_i}{r_i} = \mathbf{7{,}3 \cdot 10^6 V}$$

c) Para calcular el trabajo, necesitamos conocer cuánto vale el potencial en esos puntos. El potencial en el vértice lo calculamos en el apartado anterior. Nos falta conocer el potencial en el centro del cuadrado. Por simetría:

$$V = \sum_{i=1}^{3} V_i = \sum_{i=1}^{3} k\frac{q_i}{r_i} = \mathbf{1{,}14 \cdot 10^7 V}$$

Y el trabajo: $W = -q \cdot \Delta V = -(-10^{-4})[1{,}14 \cdot 10^7 - 7{,}3 \cdot 10^6] = \mathbf{410\ J}$

Que sea positivo indica que el trabajo lo realizamos a expensas del campo.

PROBLEMA 2

a) La diferencia de potencial acelera las partículas alfa.

$$q \cdot \Delta = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3{,}2 \cdot 10^{-19} \cdot 4 \cdot 10^3}{4 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}}} = \mathbf{6{,}2 \cdot 10^5\ {}^{m}/_{s}}$$

Hemos tenido en cuenta que la carga de una partícula alfa es dos veces la del electrón, y su masa es 4 veces la masa de un protón.

b) La fuerza de Lorentz que aparece cuando una partícula cargada penetra en una zona donde existe un campo magnético, obliga a la partícula a cambiar su dirección, describiendo un círculo si el campo B y la velocidad son perpendiculares, cuyo radio viene dado por:

$$R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{4 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot 6{,}2 \cdot 10^{5}}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}5} = \mathbf{0{,}025m}$$

c) Calculamos el período (tiempo que tarda en dar una vuelta):

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \cdot 0{,}025}{6{,}2 \cdot 10^{5}} = 2{,}5 \cdot 10^{-7} s$$

y en 0,01 segundos serán:

$$N = \frac{0{,}01}{2{,}5 \cdot 10^{-7}} \approx \mathbf{40000\ vueltas}$$

OPCION B

PROBLEMA 1

a) Calculo el flujo magnético a través de la bobina inicialmente:

$$\phi_i = NBS\ cos0º = 350 \cdot 0{,}4 \cdot \pi \cdot 0{,}04^2 \cdot 1 = 0{,}7\ Wb$$

Cuando el campo magnético cambia de sentido, el flujo será:

$$\phi_f = NBS\ cos180º = 350 \cdot 0{,}4 \cdot \pi \cdot 0{,}04^2 \cdot (-1) = -0{,}7\ Wb$$

Y la fem inducida según Faraday:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(-0{,}7 - 0{,}7)}{10 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{140\ V}$$

b) Según la ley de Ohm:

$$\varepsilon = I \cdot R \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{140}{150} = \mathbf{0{,}93\ A}$$

c) Por la propia definición de la intensidad:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow \Delta Q = I \cdot \Delta t = 0{,}93 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = \mathbf{9{,}3 \cdot 10^{-3} C}$$

PROBLEMA 2

a) La expresión que me permite calcular la fuerza por unidad de longitud:

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot a} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 4}{2\pi \cdot 0{,}6} = \mathbf{2{,}6 \cdot 10^{-6}\ {}^{N}\!/_{m}}$$

b) Calculamos el campo magnético creado por cada uno de los hilos teniendo en cuenta que son vectores, y que hay que tener en cuenta el sentido de los mismos, dado por la regla de la mano derecha.

$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot a} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 0{,}2} = 2 \cdot 10^{-6} T$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi \cdot a} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 0{,}4} = 2 \cdot 10^{-6} T$$

Como son iguales en módulo, pero de sentidos contrarios, el campo total será nulo

$$\vec{\boldsymbol{B}} = \vec{\boldsymbol{B}}_{\mathbf{1}} + \vec{\boldsymbol{B}}_{\mathbf{2}} = \vec{\mathbf{0}}$$

c) La fuerza es atractiva.